

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS DESASTRES NATURALES

A través de la historia queda constancia de la dependencia tan profunda que tiene la humanidad respecto al comportamiento del tiempo. Prácticamente, en todas las etnias y civilizaciones hay antecedentes de acontecimientos meteorológicos extremos referidos a diferentes variables que tanto por exceso como por defecto han causado serias alteraciones, como es el caso de fuertes precipitaciones que junto a pérdidas de vidas han llegado a alterar la fisonomía del ámbito geográfico o bien de sequías que han causado hambre y diezmado a la población.

Esto queda constatado a través de diferentes narraciones de antiguas civilizaciones en las que se detallan acontecimientos atmosféricos extraordinarios. Se habla de astutos hombres que almacenaban víveres cuando las condiciones meteorológicas eran favorables, disponiendo de un elemento de dominio para aquellos que carecían. A lo largo de la historia hay constancia de la existencia de catástrofes naturales, ya en el Antiguo Testamento se describe una desastrosa inundación con lluvias torrenciales. En la antigua Grecia y otras civilizaciones se creía que el tiempo estaba determinado por los dioses y su violencia manifestaba la ira o enfado. También Aristóteles en el siglo IV antes de Cristo escribió una de las primeras obras en meteorología considerando a los vientos como el pulmón de la tierra.

El tiempo juega una importante función en amplias facetas de la sociedad, ya que entran en juego grandes cantidades de dinero y sobre todo, en muchos casos, la vida de los ciudadanos incluyendo su salud y su seguridad. Estas premisas hacen que el papel de los Servicios Meteorológicos sea tal, que sus productos tengan cada día mayor demanda y más teniendo en cuenta los avances tecnológicos y de comunicaciones que permiten una mejor precisión, fiabilidad y distribución de la información, así como una mejor comprensión de todos aquellos aspectos relacionados con el clima y el tiempo.

Una de las principales funciones de los servicios Meteorológicos es proporcionar puntual información sobre acontecimientos relacionados con el tiempo, el clima y el agua. Esta es una de las actividades mejor percibidas y apreciadas por el público, porque de su correcta aplicación, se obtiene una valiosa información, no sólo para salvar vidas y bienes, sino que contribuye también al desarrollo económico y social de las naciones.

Los desastres naturales se encuentran íntimamente relacionados con los procesos de desarrollo humano y miles de millones de personas en más de cien países se ven expuestas periódicamente a terremotos, ciclones tropicales, inundaciones o sequías. No sólo se destruyen infraestructuras, se deterioran los medios de subsistencia y se pierden vidas humanas, sino que además existe una interacción con otro tipo de problemas como económicos, políticos, sanitarios o ambientales.

Por tanto, estos acontecimientos están relacionados con el hombre desde el comienzo de su existencia, lo que no quiere decir que haya que tomar una actitud fatalista ante ellos, sino que hay que poner toda la tecnología existente y concienciación suficiente para preparar sistemas de alerta temprana que permitan prevenir y mitigar los efectos que producen.

El uso adecuado de la información meteorológica a través de programas dedicados a la predicción de condiciones meteorológicas extremas permitirá proteger y salvaguardar la vida humana. Este aspecto es de especial importancia y constituye una demanda social de primera necesidad el disponer de procedimientos adecuados para avisar sobre

aquellas situaciones meteorológicas que alteren la vida de los ciudadanos o la pongan en peligro.

CONCEPTO DE DESASTRES NATURALES

Cada vez se oye hablar más de desastres naturales y cabe preguntarse, si en realidad han ido aumentando o lo que se está produciendo es un mayor impacto en los sectores económicos y sociales que determina que acontecimientos de este tipo estén en los medios de comunicación y en las mentes de las gentes. Precisamente, ese mayor impacto vendría determinado por un aumento de la población en los últimos decenios, cuyo asentamiento se realiza en zonas próximas al mar o a los ríos por su especial atractivo en cuanto a la riqueza del suelo, por la pesca o como lugar de recreo por las posibilidades que proporcionan y hay que tener en cuenta que estos lugares son especialmente vulnerables por el alto riesgo que representan. Además, el encarecimiento del suelo en las zonas más protegidas ha dado lugar a desarrollos urbanísticos en barrancos, laderas empinadas, zonas inundables o en las proximidades de plantas industriales o sistemas de transportes nocivos o peligrosos.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que por muchos fenómenos meteorológicos extraordinarios y extremos que haya, no tendrán la calificación de desastres mientras no produzcan consecuencias o impactos en la sociedad, ya que por sí solas esas condiciones extremas no se pueden calificar de desastres, sino que tal denominación está determinada por la interacción de las mismas con las personas y el entorno.

Cuántas veces se producirán intensas tormentas, fuertes vientos,... en zonas del planeta de las que no tengamos noticia por estar deshabitadas o no existir elementos económicos que midan sus repercusiones. Desgraciadamente, cuando existen asentamientos de personas, aunque sea en zonas no muy pobladas y se producen episodios de fenómenos adversos que originan desgracias con pérdidas de vidas, como sucedió en el triste suceso del Camping de Las Nieves en Biescas (Huesca) el 7 de agosto de 1996, como consecuencia de las inundaciones originadas por una fuerte tormenta, es cuando se define la categoría del fenómeno como un desastre natural y en este caso de tipo meteorológico. En este caso fallecieron 87 personas, arrastrados por una mezcla de agua, barro y bloques de piedra.

Por tanto, intervienen dos parámetros diferentes en la génesis de un riesgo meteorológico: un aspecto es el elemento extremo de la variables meteorológica y el otro es el perjuicio humano y socioeconómico generado. La ausencia de cualquiera de las dos componentes imposibilita el acaecimiento del riesgo meteorológico.

Por todo lo anterior se puede definir como **desastre natural**, incluyendo a los de tipo meteorológico, un alto trastorno en el funcionamiento de la vida ordinaria ocasionado por las fuerzas de la naturaleza, que afecta gravemente el desarrollo de las actividades pudiendo ocasionar deterioro o pérdida de vidas de hombres, de sus propiedades o del medio ambiente y del que no es posible a los afectados recuperarse usando sus propios recursos.

PREOCUPACIÓN POR EL TEMA

En particular, los vientos han atraído de forma especial tanto a los estudiosos como al hombre de la calle, de forma que narradores, agricultores, poetas y pescadores cuentan

como influyen los vientos de diferentes direcciones en sus lugares de observación sobre la cantidad de nubes, la lluvia, el aumento o el descenso de temperaturas, o incluso sobre la llegada de plagas que pudieran afectar a los animales o las plantas. Era tal su poderío y seducción que incluso la mitología le asignó un dios que los representaba como es Eolo.

Hoy en día los conceptos han ido cambiando y frente al cúmulo de opiniones populares sobre el comportamiento de la atmósfera existe una ciencia, que es la Meteorología, que respalda y aplica las bases de la física a la máquina atmosférica. Es esa máquina térmica existe una distribución de energías que tienden, como en cualquier sistema físico a buscar el equilibrio, así el exceso de calor recibido del sol en las regiones ecuatoriales es transportado por corrientes de aire, que se desplazan con relativa rapidez y por corrientes oceánicas mucho más lentas hacia latitudes medias y altas, mientras que existe un cierre del ciclo por un desplazamiento inverso de corrientes con masas de aire más frío procedentes de latitudes más altas hacia el Ecuador.

Este sería un esquema muy simplista de la circulación general atmosférica, pero la desigual distribución de tierras y mares y la rotación de la tierra complican esta configuración inicial y el mantener el equilibrio de la máquina atmosférica es mucho mas complicado. Son necesarias, a veces válvulas de escape que liberen una energía acumulada que caso de no hacerlo, darían lugar a un excesivo calentamiento del planeta. Este es el caso y el origen de algunos desastres meteorológicos como pueden ser los ciclones y las propias tormentas, cuya presencia indeseada constituye una garantía de continuidad del propio planeta

En los últimos años han surgido nuevas tecnologías y los avances han sido extraordinarios lo que permite un conocimiento mas detallado y rápido de la atmósfera. Ya queda muy lejano el lanzamiento del Nimbus 3 en 1969 que llevaba incorporados dos sensores infrarrojos y que hoy es sustituido por los satélites METEOSAT de segunda generación (MSG) que disponen de 12 canales.

El radar meteorológico constituye otra herramienta imprescindible para la estimación de precipitaciones, tanto de forma directa como a través de diferentes productos derivados que se pueden deducir.

No hay que olvidar dentro de los grandes desarrollos la incorporación de los detectores de descargas eléctricas que permiten definir el grado de intensidad de la actividad tormentosa y la evolución de las células y supercélulas convectivas.

En cuanto a proporcionar productos meteorológicos que contribuyan a la protección y seguridad de la vida de las personas es una de las funciones esenciales de cualquier Servicio Meteorológico, pero es a finales del siglo XX cuando se ha comenzado a prestar especial atención a los desastres naturales considerando tanto las consecuencias y secuelas que deja en la población como las causas y génesis de los riesgos. De esta forma, surgen los conceptos de prevenir y mitigar en paralelo con los avances tecnológicos y con la consideración sobre si la propia humanidad está impulsando los procesos de riesgo. Poco a poco, se estaba pasando de una adaptación al medio natural de las poblaciones a un intento de someter el medio al hombre en contra de la propia naturaleza.

Una labor destacada de los años 90 que contribuyó a la divulgación y concienciación de estas situaciones de especial riesgo, fue el establecimiento del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, establecido por la asamblea General de

las Naciones Unidas. Su objetivo era reducir las pérdidas de vidas, los daños materiales y consecuencias sociales y económicas.

Entre los objetivos comunes que se cuentan como más destacados figuran los siguientes:

1. Concienciar a los distintos Organismos implicados en las economías de los países y en la protección de los ciudadanos sobre la importancia que tiene el disponer de sistemas de prevención de desastres a la hora de planificar sus actividades.
2. Concienciar sobre la importancia de la información meteorológica como componente crítico a la hora de diseñar sistemas de alerta que permitan disponer de un mundo mas seguro.

Para conseguir estos objetivos se hace necesaria una fuerte coordinación entre los responsables de la gestión de los riesgos y los servicios meteorológicos para desarrollar capacidades que permitan un menor impacto de los riesgos naturales. Los nuevos desarrollos meteorológicos que se realicen deben ir encaminados a la detección de desastres meteorológicos de manera temprana, teniendo en cuenta que éstos se pueden considerar en dos categorías según su forma de presentarse:

- *Inminentes*. Es el caso de fenómenos que se producen con tal rapidez que el proceso de detección, aviso, comunicación y respuesta es muy difícil (crecidas repentinas, tormentas, tornados...).
- *De desarrollo más lento*. En este caso se deben emitir avisos con tiempo suficiente para que se tomen medidas por quien corresponda. Para estas ocasiones debe prevalecer la antelación sobre la precisión del aviso.

Desde el punto de vista meteorológico el principal apoyo va a consistir en la predicción antes, durante y después del fenómeno adverso para proporcionar información que contribuya a mitigar sus efectos sobre la comunidad. Desgraciadamente, no siempre se puede predecir, exactamente, la cantidad y el lugar concreto donde se van a originar, pero se cuenta con herramientas suficientes para hacer una vigilancia meteorológica basada en satélites, radares, redes de descargas eléctrica, estaciones automáticas, modelos numéricos e integración de las tecnologías anteriores.

A veces, sin llegar a originarse desastres meteorológicos, se producen condiciones meteorológicas que originan:

- Alteraciones en el desarrollo de la vida ordinaria
- Daños leves a las personas
- Pérdidas materiales de menor cuantía a los bienes particulares o a las estructuras

En este caso hay que hablar de adversidades meteorológicas y también habrá que buscar los procedimientos de predicción y respuesta por las consecuencias que pueden originar.

FASES DE LUCHA

En la lucha contra los desastres naturales se pueden considerar cuatro fases importantes:

- Preparación
- Mitigación
- Respuesta
- Recuperación

Para cada una de estas actuaciones los Servicios Meteorológicos tienen una función específica con la que habrá que contar como elemento básico a la hora de realizar las planificaciones concretas. La **preparación** consiste en realización de actividades preventivas con la antelación suficiente. Dentro de este aspecto se pueden considerar los estudios necesarios con la información disponible de las bases de datos climatológicos, para conocer la probabilidad de que se produzcan determinados fenómenos, su frecuencia y duración, así como las zonas más afectadas por ellos. Este aspecto constituye la base para la evaluación de riesgos y el análisis de la vulnerabilidad.

La **mitigación** está dirigida en preparar sistemas que contribuyan a la eficacia de la respuesta de emergencia cuando esta se produzca. En este sentido los Servicios Meteorológicos deben elaborar Planes de actuación que incluyan las diferentes variables a las que prestar especial seguimiento y vigilancia.

La **respuesta** se considera el conjunto de actuaciones para proteger la vida humana y los bienes más importantes. Básicamente, consiste en una vez detectado el fenómeno, tomar las acciones necesarias para apartar a la gente del peligro y poner a resguardo al máximo los bienes e infraestructuras.

Es el momento en el que los avisos y predicciones que elaboran los Servicios Meteorológicos lleguen de forma eficaz, para lo que se deben organizar de antemano los sistemas y la coordinación necesaria con los responsables de la protección civil para que reciban una información inmediata y segura sobre la situación y evolución atmosférica. Es cuando se pone en práctica todas las actuaciones contenidas en los Planes elaborados en las fases anteriores.

Respecto a la **recuperación** consiste en el conjunto de actividades posteriores al impacto para que las comunidades afectadas se recuperen. En este momento sigue siendo muy importante la información meteorológica, ya que de su conocimiento y de la evolución de las variables atmosféricas dependerá el ritmo de las actividades de restablecimiento de la normalidad en las zonas afectadas.

ACTUACIONES INTERNACIONALES

La Organización Meteorológica Mundial ha establecido un Programa para la Prevención y Mitigación de Desastres meteorológicos. Se trata de establecer un marco de actuaciones entre sus 187 países miembro que permita desarrollar un número suficiente de productos y servicios que sirvan para contribuir a la lucha contra los Desastres Meteorológicos.

Como soporte para conseguir los objetivos establecidos cuenta con la información procedente del Sistema Mundial de Observación que proporciona información sobre el estado de la atmósfera que rodean a todo el globo proporcionada por 14 satélites meteorológicos, cientos de boyas oceánicas, observaciones a bordo de barcos y aviones y casi 10.000 estaciones meteorológicas en tierra.

La relación de los desastres meteorológicos que se pueden producir a nivel mundial no es escasa y en la memoria de todos están acontecimientos recientes como el Tsunami que asoló las costas del Índico durante el pasado año 2005 o el tristemente recordado huracán Katrina que afectó a Estados Unidos a finales de agosto.

Uno de los desastres más frecuentes y con peores consecuencias son los ciclones tropicales o huracanes, ya que más de 119 millones de personas están expuestas anualmente a ellos repartidos en un total de 84 países, muchos de los cuales tienen zonas costeras densamente pobladas. En muchos casos los daños causados por los ciclones no son tanto debidos a los vientos huracanados que los acompañan sino debidos a inundaciones, crecidas repentinas, deslizamientos de tierras... Todos estos efectos secundarios producen daños añadidos en una población vulnerable desde el punto de vista social y económico acompañada de deficiencias en los sistemas de alerta temprana.

En el caso de los huracanes o ciclones tropicales, dentro del Programa para la Prevención y Mitigación de Desastres Meteorológicos de la OMM, existe una cobertura de Centros dedicados a informar sobre su presencia y evolución y que se encargan de proporcionar avisos tempranos sobre las características que los acompaña y la trayectoria esperada. Están localizados en Honolulu (Hawái, USA), La Reunion (Francia), Miami (Florida, USA), Nadi (Fiji), New Delhi (India) y Tokyo (Japón), así como otros Centros de Observación de Ciclones tropicales (TCWCs) en Brisbane, Darwin, Perth, Port Moresby y Wellington además de los Centros Nacionales que los países sometidos a este riesgo deciden instalar para sus propias necesidades.

ACTUACIONES EN ESPAÑA

Aunque las directrices marcadas por los organismos internacionales marcan las pautas a seguir en cada país, sin embargo, es responsabilidad primordial de cada uno proteger a su pueblo, su infraestructura y otros bienes nacionales de los efectos de los desastres naturales, así como de adoptar medidas para reducir la vulnerabilidad de la población en las zonas expuestas a riesgos naturales.

En España, afortunadamente, no se generan algunas de las condiciones extremas antes mencionadas, especialmente los ciclones tropicales que son uno de los desastres meteorológicos más devastadores, sin embargo sí hay otras específicas de nuestras latitudes como pueden ser las precipitaciones fuertes, los vientos fuertes, las tormentas, las nevadas intensas, las olas de frío y calor, las galernas, las risagas... y otros fenómenos que, sin ser puramente meteorológicos, cuentan con una fuerte componente como son los incendios forestales, los aludes o las inundaciones.

Para cubrir las emergencias que emanan de condiciones meteorológicas que puedan alterar el ritmo de vida de los ciudadanos o poner en riesgo sus vidas, se dispone del Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos que define las variables meteorológicas que se deben considerar en todo el territorio nacional, con especial atención a las singularidades regionales e incluso locales. Dadas las características tan diferentes de nuestro país de unas zonas a otras, no se consideran los mismos

fenómenos en todas ellas, si bien hay algunos comunes como son las lluvias, vientos fuertes o tormentas. Otras como aludes, polvo en suspensión..., están referidas a las zonas en que se producen con más incidencia.

Los umbrales o niveles a partir de los cuales se emite el aviso correspondiente, también son diferentes para cada variable, según la zona de España y se determinan de acuerdo con las diferentes protecciones civiles y las condiciones climáticas locales. Además, el Plan establece los protocolos y sistemas de información para conocimiento de la población y de los Organismos de Protección Civil que son responsables de la gestión de este tipo emergencias.

Para poder atender de forma adecuada los compromisos que la sociedad presenta en la previsión y estudio de las situaciones meteorológicas extremas se cuenta con una avanzada tecnología basada en tres pilares fundamentales:

- Vigilancia continuada mediante satélites, radares y estaciones de observación.
- Utilización de modelos físico-matemáticos de simulación de la atmósfera.
- Sistemas informáticos de gran capacidad. Se dispone de un potente ordenador, adquirido últimamente, con una inversión de 8.427.000 euros. Es un CRAY-X1 con una potencia de pico de cálculo, en su configuración final, de 1.178 Gigaflops (1,1 billones de operaciones por segundo)

Para la vigilancia mencionada se cuenta con:

- Red de 15 radares meteorológicos, que permite detectar el movimiento de las partículas de la nube para ver su desplazamiento y deducir los campos de viento y la intensidad de la precipitación.
- Red de 15 detectores de descargas eléctricas para conocer el número de rayos caídos.
- Estaciones de recepción de imágenes de satélite (METEOSAT, TIROS, GOES...)

Es responsabilidad de los Grupos de Predicción y Vigilancia, existentes en los Centros Meteorológicos Territoriales, la elaboración de los Boletines de información y evolución de las variables atmosféricas correspondientes a su área geográfica afectada, así como de la transmisión de la información a los responsables de Protección Civil en las Comunidades Autónomas y de las Delegaciones y Subdelegaciones del Gobierno. Al mismo tiempo, el Centro Nacional de Predicción, en contacto permanente con los Centros Territoriales, reenvía esta información al Centro Operativo de la Dirección General de Protección Civil, con objeto de asegurar la recepción.

Con objeto de unificar y extender los avisos a la población por parte de los Servicios Meteorológicos, existe ahora mismo un proyecto europeo llamado EMMA (European Multiservice Meteorological Awareness) por el que a través de Internet y de una forma gráfica por un sistema de colores que se asociarán con niveles de peligro se podrá dar a conocer en unos mapas europeos los países y zonas que tienen condiciones meteorológicas extremas.

CONCLUSIONES

Se cuenta en la actualidad con un desarrollo tecnológico que puede ser utilizado como herramienta para la ayuda en la lucha contra los desastres naturales y sin duda, se irá ampliando este aspecto en los años venideros, pero lo verdaderamente importante es que, por parte de los Servicios Meteorológicos, figura la inquietud de considerar entre sus objetivos mas importantes el proporcionar la mejor información meteorológica con objeto de asegurar una mayor protección a la economía de los países y sobre todo, incrementar la seguridad de la población ante situaciones meteorológicas especialmente adversas.

La Meteorología entendida en este sentido de integración en diversos sectores de la actividad económica y social de los países es un concepto que, poco a poco, está asumiéndose por la sociedad española y además es contemplado como elemento importante a tener en cuenta en otras facetas como la conservación del medio ambiente.

Las argumentos anteriores y las iniciativas llevadas a cabo en este terreno, además de los continuos desarrollos tecnológicos, permitirán ir avanzando en la prevención de los desastres meteorológicos, siempre teniendo en cuenta que los fines perseguidos no se conseguirán si no se cumplen dos requisitos esenciales: suministro inmediato de información a los usuarios y adopción de medidas urgentes por parte de quien corresponda. Para conseguir estos fines es imprescindible la coordinación con diferentes organismos, pero especialmente con aquellos que tienen bajo su responsabilidad los diversos aspectos que abarca la protección civil.

M.^a del Milagro García-Pertierra Marín

Cuerpo Superior de Meteorólogos del Estado
Jefe del Servicio de Protección Civil e Instituciones Públicas